

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

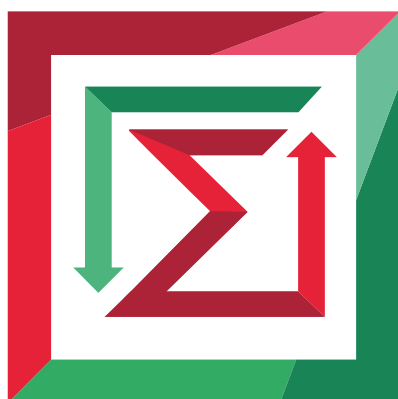


Новосибирский государственный  
технический университет  
**НЭТИ**

Кафедра теоретической и прикладной информатики

Лабораторная работа № 1  
по дисциплине «Методы оптимизации»

## МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА



Факультет:	ПМИ
Группа:	ПМИ-81
Бригада:	5
Студенты:	Кайда Даниил Парышков Дмитрий
Преподаватели:	Постовалов Сергей Николаевич Лемешко Борис Юрьевич

Новосибирск  
2021

## 1. Цель работы

Ознакомиться с методами одномерного поиска - метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи - используемыми в многомерных методах минимизации функций  $n$  переменных. Сравнить различные алгоритмы по эффективности на тестовых примерах.

## 2. Задание

Реализовать методы дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи, исследовать их сходимость и провести сравнение по числу вычислений функции для достижения заданной точности  $\epsilon$  от  $1E-1$  до  $1E-7$ . Построить график зависимости количества вычислений минимизируемой функции от десятичного логарифма задаваемой точности  $\epsilon$ . Реализовать алгоритм поиска интервала, содержащего минимум функции.

$$f(x) = (x - 5)^2$$

## 3. Ход работы

Реализовали методы дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи и алгоритм поиска интервала, содержащего минимум функции.

### Общий класс для всех методов

```
class Method
{
    protected DataTable DataTable;

    protected Data Data;

    protected Function Func;

    protected int NumberOfIterationsObjectiveFunction;

    public int getNumberOfIterationsObjectiveFunction()
    {
        return NumberOfIterationsObjectiveFunction;
    }

    public void ShowTable(double Eps)
    {
        DataTable.DrawTable(Eps);
    }
}
```

## Метод дихометрии

```
class DichometricsMethod : Method
{
    public DichometricsMethod()
    {
        DataTable = new DataTable();
        Func = new Function();
        Data = new Data(0, 0, 0, 0, 0, 1);
    }

    public void Do(double a, double b, double Eps = 0.001)
    {
        DataTable.ClearTable();
        double Delta = Eps / 10;
        Data.a = a;
        Data.b = b;
        Data.x1 = (Data.a + Data.b - Delta) / 2;
        Data.x2 = (Data.a + Data.b + Delta) / 2;
        Data.fx1 = Func.Value(Data.x1);
        Data.fx2 = Func.Value(Data.x2);
        DataTable.Add(Data.x1, Data.x2, Data.fx1, Data.fx2, Data.a, Data.b);

        NumberOfIterationsObjectiveFunction = 0;
        while
        (DataTable.Table[NumberOfIterationsObjectiveFunction++].difference_ab > Eps)
        {
            if (Data.fx1 < Data.fx2)
                Data.b = Data.x2;
            else
                Data.a = Data.x1;
            Data.x1 = (Data.a + Data.b - Delta) / 2;
            Data.x2 = (Data.a + Data.b + Delta) / 2;
            Data.fx1 = Func.Value(Data.x1);
            Data.fx2 = Func.Value(Data.x2);
            DataTable.Add(Data.x1, Data.x2, Data.fx1, Data.fx2, Data.a, Data.b);
        }
        NumberOfIterationsObjectiveFunction *= 2;
    }
}
```

## Метод золотого сечения

```
class GoldenSectionMethod : Method
{
    public GoldenSectionMethod()
    {
        DataTable = new DataTable();
        Func = new Function();
        Data = new Data(0, 0, 0, 0, 0, 1);
    }

    public void Do(double a, double b, double Eps = 0.001)
    {
        DataTable.ClearTable();
        Data.a = a;
        Data.b = b;
        Data.difference_ab = Math.Abs(Data.b - Data.a);
        Data.x1 = Data.a + 0.381966011 * Data.difference_ab;
        Data.x2 = Data.a + (1 - 0.381966011) * Data.difference_ab;
        Data.fx1 = Func.Value(Data.x1);
```

```

        Data.fx2 = Func.Value(Data.x2);
        DataTable.Add(Data.x1, Data.x2, Data.fx1, Data.fx2, Data.a, Data.b);

        NumberOfIterationsObjectiveFunction = 0;
        while
        (DataTable.Table[NumberOfIterationsObjectiveFunction++].difference_ab > Eps)
        {
            if (Data.fx1 < Data.fx2)
            {
                Data.b = Data.x2;
                Data.x2 = Data.x1;
                Data.fx2 = Data.fx1;
                Data.difference_ab = Math.Abs(Data.b - Data.a);
                Data.x1 = Data.a + 0.381966011 * Data.difference_ab;
                Data.fx1 = Func.Value(Data.x1);
            }
            else
            {
                Data.a = Data.x1;
                Data.x1 = Data.x2;
                Data.fx1 = Data.fx2;
                Data.difference_ab = Math.Abs(Data.b - Data.a);
                Data.x2 = Data.a + (1 - 0.381966011) * Data.difference_ab;
                Data.fx2 = Func.Value(Data.x2);
            }

            DataTable.Add(Data.x1, Data.x2, Data.fx1, Data.fx2, Data.a,
Data.b);
        }
    }
}

```

## Метод Фибоначчи

```

class FibonacciMethod : Method
{
    List<int> F;
    public FibonacciMethod()
    {
        DataTable = new DataTable();
        Func = new Function();
        Data = new Data(0, 0, 0, 0, 0, 1);
        F = new List<int>();
        F.Add(1);
        F.Add(1);

        const int n = 150;
        for (int i = 0; i < n; i++)
            F.Add(F[i] + F[i + 1]);
    }

    int Definition_n(double value)
    {
        int n = 0;

        while (value > F[n++ + 2]) ;

        return n;
    }

    public void Do(double a, double b, double Eps = 0.001)
    {
        DataTable.ClearTable();
        Data.a = a;
    }
}

```

```

        Data.b = b;
        Data.difference_ab = Math.Abs(Data.b - Data.a);

        int n = Definition_n(Data.difference_ab / Eps);
        int k = 0;
        double temp = F[n - k];
        double temp_2 = F[n + 2];
        double temp_3 = temp / temp_2;
        Data.x1 = Data.a + temp_3 * Data.difference_ab;
        temp = F[+n - k + 1];
        temp_3 = temp / temp_2;
        Data.x2 = Data.a + temp_3 * Data.difference_ab;

        Data.fx1 = Func.Value(Data.x1);
        Data.fx2 = Func.Value(Data.x2);
        DataTable.Add(Data.x1, Data.x2, Data.fx1, Data.fx2, Data.a, Data.b);

        NumberOfIterationsObjectiveFunction = 0;
        while
        (DataTable.Table[NumberOfIterationsObjectiveFunction++].difference_ab > Eps)
        {
            k++;
            if (Data.fx1 < Data.fx2)
            {
                Data.b = Data.x2;
                Data.x2 = Data.x1;
                Data.fx2 = Data.fx1;
                temp = F[n - k];
                temp_2 = F[n + 2];
                temp_3 = temp / temp_2;
                Data.x1 = Data.a + temp_3 * Data.difference_ab;
                Data.fx1 = Func.Value(Data.x1);
            }
            else
            {
                Data.a = Data.x1;
                Data.x1 = Data.x2;
                Data.fx1 = Data.fx2;
                temp = F[n - k + 1];
                temp_3 = temp / temp_2;
                Data.x2 = Data.a + temp_3 * Data.difference_ab;
                Data.fx2 = Func.Value(Data.x2);
            }
            DataTable.Add(Data.x1, Data.x2, Data.fx1, Data.fx2, Data.a,
Data.b);
        }
    }
}

```

### Алгоритм поиска интервала, содержащего минимум функции

```

class IntervalSearch
{
    List<double> x;

    List<double> fx;

    Function Func;

    double a, b;

    public IntervalSearch()
    {

```

```

        Func = new Function();

        x = new List<double>();

        fx = new List<double>();
    }

    public void Search(double Xzero, double Delta)
    {
        x.Clear();
        fx.Clear();

        double h = Delta;

        int k = 0;

        x.Add(Xzero);
        fx.Add(Func.Value(x[k]));

        if (fx[0] > Func.Value(x[k] + Delta))
        {
            x.Add(x[k] + Delta);
            h = Delta;
        }
        else
            if ((fx[0] > Func.Value(x[k] - Delta)))
            {
                x.Add(x[k] - Delta);
                h = -Delta;
            }
        fx.Add(Func.Value(x[k + 1]));
        do
        {
            k++;
            h *= 2;
            x.Add(x[k] + h);
            fx.Add(Func.Value(x[k + 1]));

        } while (fx[k] > fx[k + 1]);

        a = x[k - 1];
        b = x[k + 1];
    }

    public void ShowResult()
    {
        Console.WriteLine("{0,3}      {1,12}      {2,12}", "i", "x", "f(x)");
        for (int i = 0; i < x.Count; i++)
            Console.WriteLine("{0,3}      {1: 0.0000000000}      {2: 0.0000000000}",
i, x[i], fx[i]);
        Console.WriteLine("The interval containing the minimum of the
function: [{0:0.00000},{1:0.00000}]", x[x.Count - 3], x[x.Count - 1]);
    }
}

```

#### 4. Результаты исследований

##### Метод дихометрии

Dichometrics Method:

Number Of Iterations: 58

Calculation accuracy - 1E-07

i	x1	x2	fx1	fx2	ai	bi	bi - ai	(b-a)_i-1 / (b-a)_i
0	9,00000000	9,00000001	15,999999960000000000	16,000000040000000000	-2,00000000	20,00000000	22,00000000	1,00000000
1	3,50000000	3,50000001	2,250000007500000000	2,249999977500000000	-2,00000000	9,00000001	11,00000001	0,00000000
2	6,25000000	6,25000001	1,562499990625000000	1,562500015625000000	3,50000000	9,00000001	5,50000001	3,99999999
3	4,87500000	4,87500001	0,015625000781250000	0,015624998281249800	3,50000000	6,25000001	2,75000001	3,99999999
4	5,56250000	5,56250001	0,316406246132812000	0,316406257382813000	4,87500000	6,25000001	1,37500001	3,99999998
5	5,21875000	5,21875001	0,047851561064453200	0,047851565439453600	4,87500000	5,56250001	0,68750001	3,99999996
6	5,04687500	5,04687501	0,002197265324707050	0,002197266262207170	4,87500000	5,21875001	0,34375001	3,99999991
7	4,96093750	4,96093751	0,001525879153442420	0,001525878372192390	4,87500000	5,04687501	0,17187501	3,99999983
8	5,00390625	5,00390626	0,000015258764190683	0,000015258842315726	4,96093750	5,04687501	0,08593751	3,99999965
9	4,98242187	4,98242188	0,000308990590095537	0,000308990238533044	4,96093750	5,00390626	0,04296876	3,99999930
10	4,99316406	4,99316407	0,000046730084962851	0,000046729948244126	4,98242187	5,00390626	0,02148438	3,99999860
11	4,99853515	4,99853516	0,000002145776531706	0,000002145747234865	4,99316406	5,00390626	0,01074220	3,99999721
12	5,00122070	5,00122071	0,000001490108349928	0,000001490132764029	4,99853515	5,00390626	0,00537110	3,99999441
13	4,99987793	4,99987794	0,000000014901938001	0,000000014899496631	4,99853515	5,00122071	0,00268556	3,99998883
14	5,00054931	5,00054932	0,000000301745018261	0,000000301756004627	4,99987793	5,00122071	0,00134278	3,99997766
15	5,00021362	5,00021363	0,000000045633446705	0,000000045637719203	4,99987793	5,00054932	0,00067140	3,99995532
16	5,00004577	5,00004578	0,000000002095184497	0,000000002096100061	4,99987793	5,00021363	0,00033570	3,99991064
17	4,99996185	4,99996186	0,000000001455434285	0,000000001454671382	4,99987793	5,00004578	0,00016786	3,99982128
18	5,00000381	5,00000382	0,000000000014527650	0,000000000014603980	4,99996185	5,00004578	0,00008393	3,99964257
19	4,99998283	4,99998284	0,000000000294785532	0,000000000294442246	4,99996185	5,00000382	0,00004197	3,99928523
20	4,99999332	4,99999333	0,000000000044607732	0,000000000044474254	4,99998283	5,00000382	0,00002099	3,99857080
21	4,99999857	4,99999858	0,000000000002055476	0,000000000002026903	4,99999332	5,00000382	0,00001050	3,99714297
22	5,00000119	5,00000120	0,000000000001413510	0,000000000001437388	4,99999857	5,00000382	0,00000526	3,99429138
23	4,99999988	4,99999989	0,000000000000014980	0,000000000000012632	4,99999857	5,00000120	0,00000263	3,98860444
24	5,00000053	5,00000054	0,000000000000284366	0,000000000000295131	4,99999988	5,00000120	0,00000132	3,97729513
25	5,00000021	5,00000022	0,000000000000042203	0,000000000000046412	4,99999988	5,00000054	0,00000067	3,95493134
26	5,00000004	5,00000005	0,000000000000001724	0,000000000000002654	4,99999988	5,00000022	0,00000034	3,91119676
27	4,99999996	4,99999997	0,000000000000001635	0,00000000000000926	4,99999988	5,00000005	0,00000017	3,82749972
28	5,00000000	5,00000001	0,000000000000000000	0,00000000000000111	4,99999996	5,00000005	0,00000009	3,67375836

Result: x = 5,000000005543473

## Метод золотого сечения

GoldenSection Method:

Number Of Iterations: 41

Calculation accuracy - 1E-07

i	x1	x2	fx1	fx2	ai	bi	bi - ai	(b-a)_i-1 / (b-a)_i
0	6,40325224	11,59674776	1,969116854678030000	43,517080982678000000	-2,00000000	20,00000000	22,00000000	1,00000000
1	3,19349550	6,40325224	3,263458495164930000	1,969116854678030000	-2,00000000	11,59674776	13,59674776	0,00000000
2	6,40325224	8,38699101	1,969116854678030000	11,471708135669800000	3,19349550	11,59674776	8,40325225	2,61803399
3	5,17723427	6,40325224	0,031411985503346100	1,969116854678030000	3,19349550	8,38699101	5,19349551	2,61803399
4	4,41951348	5,17723427	0,336964598384748000	0,031411985503346100	3,19349550	6,40325224	3,20975674	2,61803399
5	5,17723427	5,64553146	0,031411985503346100	0,416710866768801000	4,41951348	6,40325224	1,98373876	2,61803399
6	4,88781068	5,17723427	0,012586443900290700	0,031411985503346100	4,41951348	5,64553146	1,22601798	2,61803399
7	4,70893707	4,88781068	0,084717630744118500	0,012586443900290700	4,41951348	5,17723427	0,75772079	2,61803397
8	4,88781068	4,99836065	0,012586443900290700	0,000002687455696655	4,70893707	5,17723427	0,46829720	2,61803397
9	4,99836065	5,06668429	0,000002687455696655	0,004446795002570300	4,88781068	5,17723427	0,28942359	2,61803396
10	4,95613432	4,99836065	0,001924197917966180	0,000002687455696655	4,88781068	5,06668429	0,17887362	2,61803396
11	4,99836065	5,02445796	0,000002687455696655	0,000598191854450591	4,95613432	5,06668429	0,11054997	2,61803399
12	4,98223163	4,99836065	0,000315715031406571	0,000002687455696655	4,95613432	5,02445796	0,06832364	2,61803399
13	4,99836065	5,00832894	0,000002687455696655	0,000069371193749846	4,98223163	5,02445796	0,04222633	2,61803399
14	4,99219991	4,99836065	0,000060841352872935	0,000002687455696655	4,98223163	5,00832894	0,02609731	2,61803399
15	4,99836065	5,00216820	0,000002687455696655	0,000004701083560880	4,99219991	5,00832894	0,01612902	2,61803399
16	4,99600746	4,99836065	0,000015940381103707	0,000002687455696655	4,99219991	5,00216820	0,00996828	2,61803399
17	4,99836065	4,99981501	0,000002687455696655	0,000000034223016036	4,99600746	5,00216820	0,00616074	2,61803399
18	4,99981501	5,00071385	0,000000034223016036	0,000000509575687582	4,99836065	5,00216820	0,00380754	2,61803515
19	4,99925949	4,99981501	0,000000548350358510	0,000000034223016036	4,99836065	5,00071385	0,00235319	2,61803515
20	4,99981501	5,00015833	0,000000034223016036	0,000000025069170765	4,99925949	5,00071385	0,00145435	2,61803399
21	5,00015833	5,00037052	0,000000025069170765	0,000000137284509752	4,99981501	5,00071385	0,00089884	2,61803094
22	5,00002719	5,00015833	0,000000000739447471	0,000000025069170765	4,99981501	5,00037052	0,00055551	2,61803094
23	4,99994614	5,00002719	0,000000002900398977	0,000000000739447471	4,99981501	5,00015833	0,00034333	2,61802905
24	5,00002719	5,00007728	0,000000000739447471	0,000000005972806353	4,99994614	5,00015833	0,00021219	2,61802905
25	4,99999624	5,00002719	0,000000000014172232	0,000000000739447471	4,99994614	5,00007728	0,00013114	2,61803399
26	4,99997710	4,99999624	0,000000000524305546	0,000000000014172232	4,99994614	5,00002719	0,00008105	2,61804691
27	4,99999624	5,00000806	0,000000000014172232	0,000000000064962213	4,99997710	5,00002719	0,00005009	2,61804691
28	4,99998893	4,99999624	0,000000000122610345	0,000000000014172232	4,99997710	5,00000806	0,00003096	2,61803399
29	4,99999624	5,00000075	0,000000000014172232	0,00000000000565215	4,99998893	5,00000806	0,00001913	2,61803399
30	5,00000075	5,00000354	0,00000000000565215	0,000000000012555333	4,99999624	5,00000806	0,00001182	2,61808872
31	4,99999903	5,00000075	0,000000000000947143	0,000000000000565215	4,99999624	5,00000354	0,00000731	2,61808872
32	5,00000075	5,00000182	0,000000000000565215	0,000000000003305767	4,99999903	5,00000354	0,00000452	2,61803399
33	5,00000009	5,00000075	0,00000000000008650	0,000000000000565215	4,99999903	5,00000182	0,00000279	2,61803399
34	4,99999969	5,00000009	0,000000000000098793	0,00000000000008650	4,99999903	5,00000075	0,00000173	2,61826586
35	5,00000009	5,00000034	0,00000000000008650	0,00000000000118739	4,99999969	5,00000075	0,00000107	2,61826586
36	4,99999994	5,00000009	0,00000000000003923	0,00000000000008650	4,99999969	5,00000034	0,00000066	2,61803399
37	4,99999984	4,99999994	0,000000000000025196	0,00000000000003923	4,99999969	5,00000009	0,00000041	2,61742708
38	4,99999994	5,00000000	0,00000000000003923	0,0000000000000010	4,99999984	5,00000009	0,00000025	2,61742708

## Метод Фибоначчи

Fibonacci Method:

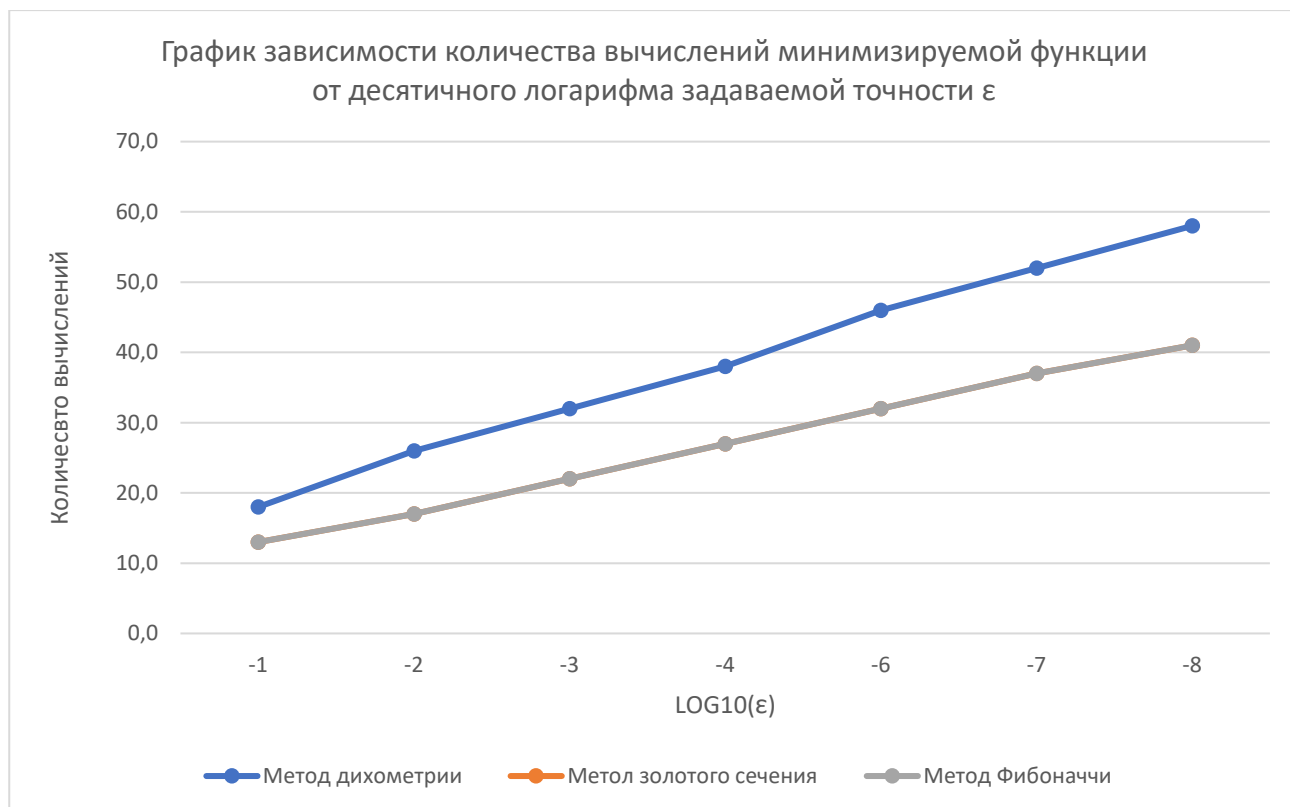
Number Of Iterations: 41

Calculation accuracy - 1E-07

i	x1	x2	fx1	fx2	ai	bi	bi - ai	(b-a)_i-1 / (b-a)_i
0	6,40325225	20,00000000	1,969116870120300000	225,000000000000000000	-2,00000000	20,00000000	22,00000000	1,00000000
1	3,19349550	6,40325225	3,263458490471920000	1,969116870120300000	-2,00000000	20,00000000	22,00000000	0,00000000
2	6,40325225	8,38699101	1,969116870120300000	11,471708101758100000	3,19349550	20,00000000	16,80650450	1,30901699
3	5,17723427	6,40325225	0,031411985570521300	1,969116870120300000	3,19349550	8,38699101	5,19349550	4,23606798
4	4,41951349	5,17723427	0,336964594080731000	0,031411985570521300	3,19349550	6,40325225	3,20975674	5,23606798
5	5,17723427	5,64553147	0,031411985570521300	0,416710872346860000	4,41951349	6,40325225	1,98373876	2,61803399
6	4,88781068	5,17723427	0,012586442947101100	0,031411985570521300	4,41951349	5,64553147	1,22601798	2,61803399
7	4,70893707	4,88781068	0,084717629257890900	0,012586442947101100	4,41951349	5,17723427	0,75772078	2,61803399
8	4,88781068	4,99836065	0,012586442947101100	0,000002687452499274	4,70893707	5,17723427	0,46829720	2,61803399
9	4,99836065	5,06668430	0,000002687452499274	0,004446795224946070	4,88781068	5,17723427	0,28942358	2,61803399
10	4,95613432	4,99836065	0,001924197627829380	0,000002687452499274	4,88781068	5,06668430	0,17887361	2,61803399
11	4,99836065	5,02445796	0,000002687452499274	0,000598191965296283	4,95613432	5,06668430	0,11054997	2,61803399
12	4,98223163	4,99836065	0,000315714927406977	0,000002687452499274	4,95613432	5,02445796	0,06832364	2,61803399
13	4,99836065	5,00832894	0,000002687452499274	0,000069371235523792	4,98223163	5,02445796	0,04222633	2,61803399
14	4,99219992	4,99836065	0,000060841309612282	0,000002687452499274	4,98223163	5,00832894	0,02609731	2,61803399
15	4,99836065	5,00216820	0,000002687452499274	0,000004701094857395	4,99219992	5,00832894	0,01612902	2,61803399
16	4,99600746	4,99836065	0,000015940359453355	0,000002687452499274	4,99219992	5,00216820	0,00996828	2,61803399
17	4,99836065	4,99981501	0,000002687452499274	0,000000034222037777	4,99600746	5,00216820	0,00616074	2,61803399
18	4,99981501	5,00071385	0,000000034222037777	0,000000509578516789	4,99836065	5,00216820	0,00380755	2,61803399
19	4,99925949	4,99981501	0,000000548348343726	0,000000034222037777	4,99836065	5,00071385	0,00235319	2,61803399
20	4,99981501	5,00015833	0,000000034222037777	0,000000025069723128	4,99925949	5,00071385	0,00145435	2,61803399
21	5,00015833	5,00037052	0,000000025069723128	0,000000137286165203	4,99981501	5,00071385	0,00089884	2,61803399
22	5,00002720	5,00015833	0,000000000739582720	0,000000025069723128	4,99981501	5,00037052	0,00055551	2,61803399
23	4,99994615	5,00002720	0,000000002900151060	0,000000000739582720	4,99981501	5,00015833	0,00034333	2,61803399
24	5,00002720	5,00007729	0,000000000739582720	0,000000005973109194	4,99994615	5,00015833	0,00021219	2,61803400
25	4,99999624	5,00002720	0,000000000014155866	0,000000000739582720	4,99994615	5,00007729	0,00013114	2,61803396
26	4,99997710	4,99999624	0,0000000000524197154	0,000000000014155866	4,99994615	5,00002720	0,00008105	2,61803406
27	4,99999624	5,00000806	0,000000000014155866	0,000000000065001425	4,99997710	5,00002720	0,00005009	2,61803381
28	4,99998893	4,99999624	0,000000000122557694	0,000000000014155866	4,99997710	5,00000806	0,00003096	2,61803445
29	4,99999624	5,00000075	0,000000000014155866	0,000000000000568812	4,99998893	5,00000806	0,00001913	2,61803279
30	5,00000075	5,00000355	0,000000000000568812	0,000000000012572141	4,99999624	5,00000806	0,00001182	2,61803714
31	4,99999903	5,00000075	0,000000000000942653	0,000000000000568812	4,99999624	5,00000355	0,00000731	2,61802575
32	5,00000075	5,00000182	0,000000000000568812	0,0000000000003314664	4,99999903	5,00000355	0,00000452	2,61805556
33	5,00000010	5,00000075	0,000000000000009124	0,000000000000568812	4,99999903	5,00000182	0,00000279	2,61797753
34	4,99999969	5,00000010	0,000000000000097487	0,000000000000009124	4,99999903	5,00000075	0,00000173	2,61818182
35	5,00000010	5,00000035	0,000000000000009124	0,0000000000000120025	4,99999969	5,00000075	0,00000107	2,61764706
36	4,99999994	5,00000010	0,000000000000003758	0,000000000000009124	4,99999969	5,00000035	0,00000066	2,61904762
37	4,99999984	4,99999994	0,0000000000000024150	0,000000000000003758	4,99999969	5,00000010	0,00000041	2,61538462
38	4,99999994	5,00000000	0,000000000000003758	0,000000000000000002	4,99999984	5,00000010	0,00000025	2,62500001
39	5,00000000	5,00000003	0,000000000000000002	0,000000000000001075	4,99999994	5,00000010	0,00000016	2,60000001
40	4,99999997	5,00000000	0,000000000000000896	0,000000000000000002	4,99999994	5,00000003	0,00000009	2,66666666

## Количество вычислений целевой функции для каждого метода в зависимости от заданной точности

Number Of Iterations Objective Function:								
Name Method	Eps	0,1	0,01	0,001	0,0001	1E-05	1E-06	1E-07
Dichometrics		18	26	32	38	46	52	58
Golden Section		13	17	22	27	32	37	41
Fibonacci		13	17	22	27	32	37	41



### Вывод

График показывает линейную зависимость между количеством вычислений минимизируемой функции от логарифма задаваемой точности  $\epsilon$ , следовательно, чем точнее необходимо решение, тем большее количество итераций необходимо сделать.

Количество вычислений минимизируемой функции для равной точности у методов золотого сечения и Фибоначчи меньше, чем у метода дихотомии, но количество итераций у метода дихотомии меньше. Методы золотого сечения и Фибоначчи эффективно использовать для функций, вычисление которых затратно по времени или/и ресурсам.

Метод золотого сечения и метод Фибоначчи обладают приблизительно одинаковой скоростью сходимости, лучшей, чем у метода дихотомии. Метод Фибоначчи также позволяет заранее предсказать количество итераций ценой большей вычислительной

сложности, но при этом необходимо вычислять значение функции Фибоначчи, что несёт дополнительные затраты по вычислительной мощности.

**Таблица, показывающая процесс поиска интервала, содержащего минимум:**

$$\delta = 0.1, x_0 = 4$$

$i$	$x_i$	$f(x_i)$
0	0	25.00
1	0.1	24.01
2	0.3	22.09
3	0.7	18.49
4	1.5	12.25
5	3.1	3.61
6	6.3	1.69
7	12.7	59.29

**Интервал, содержащий минимум: [3. 1, 12. 7]**

### **Вывод**

При приближении начального приближения к точке минимума количество итераций уменьшается. Как только точка минимума была пройдена, итерационный процесс заканчивается.

